DER ERZBERG BEI HÜTTENBERG IN KÄRNTEN.

MIT 2 TAFELN (Nr. XI UND XII) UND 19 ZINKOTYPIEN IM TEXT.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

DOCTORWÜRDE DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT (II. SECTION)

DER KGL. BAYER. LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN.

EINGEREICHT VON

BRUNO BAUMGÄRTEL

AUS PLAUEN I. VOGTL.

AM 1. JULI 1902.

(Separat-Abdruck aus dem Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1902, Bd. 52, Heft 2.)

Wien, 1902.

Gesellschafts-Buchdruckerei Brüder Hollinek

III., Erdbergstraße 3.

DER ERZBERG BEI HÜTTENBERG IN KÄRNTEN.

MIT 2 TAFELN (NR. XI UND XII) UND 19 ZINKOTYPIEN IM TEXT.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

DOCTORWÜRDE DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT (II. SECTION)
DER KGL. BAYER. LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN.

EINGEREICHT VON

BRUNO BAUMGÄRTEL
AUS PLAUEN I. VOGTL.

AM 1. JULI 1902.

ACAD. LUDWIG MAX. BIBL.

(Separat-Abdruck aus dem Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1902, Bd. 52, Heft 2.)

Wien, 1902.

Gesellschafts-Buchdruckerei Brüder Hollinek
III., Erdbergstraße 3.

Seinen treuen Eltern in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Der Verfasser.

Der Erzberg bei Hüttenberg in Kärnten.

Von **Bruno Baumgärtel.**

Mit 2 Tafeln (Nr. XI u. XII) und 19 Zinkotypien im Text.

Literatur.

A. Ueber die geologischen Verhältnisse und Erzlagerstätten.

Hacquet's mineralogisch-botanische Lustreise von dem Berge Terglou in Krain zu dem Berge Glockner in Tirol im Jahre 1779 und 1781. II. Auflage. Wien 1784.

Karsten: Metallurgische Reise durch einen Theil von Bayern und durch die süddeutschen Provinzen Oesterreichs. Halle 1821, pag. 309.

Keferstein: Deutschland geognostisch-geologisch dargestellt. 6. Band. Weimar 1828, pag. 185.

J. Senitza in Tunner: Die steiermärkisch-ständische montanistische Lehranstalt zu Vordernberg etc. 1. Jahrg. 1841, pag. 126.

A. von Morlot in: Haidinger's Berichte über Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. 2. Bd. 1847, pag. 84.

Münichsdorfer: Geologisches Vorkommen am Hüttenberger Erzberge in Kärnten. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1855, pag. 621.

M. V. Lipold: Bemerkungen über Herrn F. Münichsdorfer's Beschreibung des Hüttenberger Erzberges. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1855, pag. 643.

Seeland: Jahrb. des naturhistorischen Landesmuseums in Kärnten. 7. Heft. Klagenfurt 1865, pag. 163.

Denkbuch des österreichischen Berg- und Hüttenwesens. Wien, Verlag des k. k. Ackerbauministeriums 1873, pag. 204.

Seeland: Der Hüttenberger Erzberg und seine nächste Umgebung. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1876, pag. 49.

Brunlechner: Die Abstammung der Eisenerze und der Charakter der Lagerstätten im nordöstlichen Kärnten. Carinthia II, 1891, pag. 33.

Referat darüber: Zeitschr. f. prakt. Geologie 1893, pag. 319.

Brunlechner: Die Form der Eisenerzlagerstätten in Hüttenberg. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1893, pag. 301.

Referat darüber von R. Canaval in Carinthia II, 1894, pag. 47.

B. Ueber die mineralogischen Vorkommnisse.

Benedikt, Franz Hermann's Reisen durch Oesterreich etc. 1. Bd. Wien 1781, pag. 139.

Hacquet's mineralogisch-botanische Lustreise von dem Berge Terglou in Krain zu dem Berge Glockner in Tirol im Jahre 1779 und 1781. II. Auflage. Wien 1784.

Münichsdorfer: Jahrb. des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten. 4. Heft. Klagenfurt 1859, pag. 115.

v. Zepharovich: Mineralogisches Lexikon für das Kaiserthum Oesterreich. Wien 1873.

Seeland: Der Hüttenberger Erzberg und seine nächste Umgebung. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1876, pag. 49.

Brunlechner: Die Mineralien des Herzogthums Kärnten. Klagenfurt 1884.

Höfer: Die Mineralien Kärntens.

W. Haidinger: Brauneisenstein mit Körnern von Spatheisenstein. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1854, pag. 185.

v. Zepharovich: S.-B. der kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien, math.-nat. Cl., Bd. LI von 1865, pag. 21.

v. Zepharovich: Bd. III. 2. Serie der Verhandl. d. kais. russ. mineral. Gesellschaft zu Petersburg 1867.
Beide Abhandl. über Chloanthit von Hüttenberg.

Julius Wolff: Chemische Untersuchung von Eisenerzen aus dem Erzberge bei Hüttenberg. S.-B. der kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-nat. Cl., Bd. LVI, III. Heft 1867, pag. 296.

Seeland: Grosse Granatkrystalle. Carinthia 1878, pag. 270.

Seeland: Chloanthitvorkommen am Hüttenberger Erzberge. Carinthia 1881, pag. 58.

Seeland: Vierlingsgruppen von Calcit am Friedenbau. Carinthia 1882, pag. 248.

Brunlechner: Analyse eines Sideritkrystalles von Lölling. Jahrb. des naturhist. Landesmuseums von Kärnten. 17. Heft. Klagenfurt 1885, pag. 231.

Seeland: Ullmannit im Glimmerschiefer. Carinthia 1887, pag. 185. Vergl. N. J. 1887, Bd. II, pag. 169.

Brunlechner: Pseudomorphose von Brauneisenstein nach Baryt. Carinthia 1890, pag. 200.

Brunlechner und Mitteregger: Seelandit. Carinthia II, 1891, pag. 52.

Brunlechner: Der Baryt des Hüttenberger Erzberges. Tschermak-Becke's mineralog.-petrograph. Mitth. 12, 1891, pag. 62.

Brunlechner: Calcit von Knappenberg, Cerussit mit Malachit, zersetztem Bournonit und Baryt. Jahrb. des naturhist. Landesmuseums in Kärnten. 22. Heft, Klagenfurt 1893, pag. 187.

Brunlechner: Wismut von Misspickel, Skorodit, Symplesit und Pittizit begleitet auf Siderit. Carinthia II, 1894, pag. 152.

Seeland: Wismut in Löllingit mit Skorodit, Symplesit, Pittizit und Autunit. Carinthia II, 1896, pag. 160.

Im nordöstlichen Theile Kärntens liegt der altberühmte Hüttenberger Erzberg, die „Haupteisenwurze" des Landes, wie er von altersher bezeichnet wurde. Schon zu Römerzeiten blühte hier der Bergbau und seine Erze erlangten später eine hohe Bedeutung wegen des vorzüglichen Stahles, den man aus ihnen, wie auch aus den Spath- und Brauneisensteinen anderer alpiner Lagerstätten bereiten konnte. Trotz jahrhundertelanger Ausbeutung ist sein Reichthum bei weitem noch nicht erschöpft, und wenn heute der Bergbau nur schwach mehr umgeht, so liegt der Grund sicher nicht in dem Verarmen der Lagerstätte.

Der Hüttenberger Erzberg bildet den Abschluss eines Gebirgsrückens, welchen der von Nord nach Süd streichende Zug der Grossen Saualpe nach Westen entsendet. Am Hohenwart nimmt dieser Ausläufer seinen Anfang und zieht sich über Walzofen, Löllingerberg und Sauofen bis zur Erzbergspitze hin, wo er sich theilt. Der eine Arm biegt ein klein wenig nach Nordwesten um, bildet die Rudolfshöhe und fällt über Gossen nach Hüttenberg zu ab. Der andere verliert sich, in südwestlicher Richtung über Plankogl und Semlach verlaufend, bei den „Vier Linden" an der Vereinigung von Görtschitz- und Löllingbach im Thale.

Zwischen beiden befinden sich die zahlreichen Einbaue von Knappenberg, nordöstlich von ersterem die des Bergreviers Heft, südöstlich vom zweiten diejenigen von Lölling.

Die weiterhin erörterte Verschiedenheit der Ansichten über die Entstehung der Lagerstätten des Hüttenberger Erzberges liess es Herrn Oberbergrath Dr. Canaval in Klagenfurt wünschenswerth erscheinen, jene Ansichten durch eine genauere petrographische Untersuchung zu prüfen, und auf dessen Anregung hin und von ihm in der liebenswürdigsten Weise unterstützt, konnte der Verfasser im Herbste des Jahres 1900, sowie im Frühjahre und Herbste 1901 die Lagerstätte kennen lernen und das Material zum petrographischen Studium sammeln.

Die mikroskopische Analyse der Gesteine wurde in der petrographischen Abtheilung der mineralogischen Sammlung zu München ausgeführt, in welcher auch die Gesteine und Schliffe niedergelegt sind. Es ist dem Unterzeichneten eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Herrn Oberbergrath Dr. Richard Canaval in Klagenfurt, welcher u. a. zu der vorliegenden Arbeit eine Anzahl von Skizzen und Notizen zur Verfügung stellte, ferner Herrn Bergverwalter Ferdinand Ebner in Heft (Kärnten), welcher in entgegenkommendster Weise den Besuch der Gruben und die Einsichtnahme in die Grubenzeichnungen gestattete, und endlich ganz besonders Herrn Professor Dr. Weinschenk in München für die Unterstützung, die er dem Verfasser bei der Gesteinsanalyse zutheil werden liess, und das Interesse, welches er der vorliegenden Arbeit entgegenbrachte, herzlichsten Dank zu sagen.

Zweck der nachfolgenden Zeilen soll sein, eine petrographische Beschreibung der im Gebiete des Hüttenberger Erzberges anstehenden Gesteine zu geben — unter diesem Gebiete ist hier der auf der beigefügten Kartenskizze dargestellte Geländeabschnitt zu verstehen,

welcher von Mosinz-, Görtschitz- und Löllinggraben begrenzt wird und nach Osten bis zum Gebirgskamm reicht — und im Anschluss daran der Frage nach der Entstehung der Erzlagerstätten näher zu treten. Ein genaueres Studium der Gesteine hat bisher noch ganz gefehlt.

Der speciellen petrographischen Beschreibung soll eine kurze geologische Uebersicht (vergl. hierzu Tafel XI) vorausgeschickt werden:

Weitaus die Hauptmasse des in Frage kommenden Gebietes setzen schiefrige, gebänderte Gesteine zusammen, welche bisher schlechtweg als Gneisse bezeichnet wurden. Sie bilden das Liegende des gesammten Schichtencomplexes, innerhalb dessen, in der Hauptsache wenigstens, Discordanzen nicht zu bemerken sind, selbst wenn man die in der südwestlichsten Ecke die krystallinischen Schiefer überlagernden Kreidebildungen mit in Betracht zieht.

Der Gneiss bildet einen flachen Sattel, dessen Culminationspunkt etwa in der Mitte des ganzen Gebietes liegt und dessen Höhenlinie fast genau von Nordwest nach Südost streicht. Derselbe geht nach oben zu ganz allmälig und ohne erkennbare Grenze in Glimmerschiefer über, welche namentlich in den höheren Horizonten granatführend werden und an deren Stelle in noch weiterer Entfernung phyllitische Gesteine vom Charakter der Glanz- und Grünschiefer und endlich normale Thonschiefer treten.

Innerhalb dieses Gesteinscomplexes beobachtet man eine ganze Reihe von Einlagerungen, von welchen hauptsächlich zwei Arten für die hier in Betracht kommenden Zwecke von Wichtigkeit sind.

In erster Linie sind das körnige Kalke, deren bankige Ausbildung deutlicher als eine mehr locale Bänderstructur hervortritt. Sie sind meist licht gefärbt und lassen makroskopisch im allgemeinen nur einzelne Krystalle von lichtem Glimmer, sowie Schwefelkies in derben Massen und Krystallen erkennen. An einzelnen Stellen fand sich in ihnen Realgar, grüner Glimmer und Arsenkies. Ganz local gehen sie auch in echte Granat-Diopsidfelse über. Sie treten stets als concordante Einlagerungen auf, welche mit dem umgebenden Gestein nicht durch Uebergänge verbunden sind und bald schmale Streifen bilden, bald sich zu mächtigen, putzenförmigen Einlagerungen zusammenhäufen. Ein dünnschichtiger Wechsel von Kalk und Glimmerschiefer ist gleichfalls hin und wieder zu bemerken (siehe Fig. 7 auf S. 224). Derartige Kalkeinlagerungen trifft man sowohl im Gneiss selber, als auch im Glimmerschiefer und Phyllit an.

An zweiter Stelle zu nennende Einlagerungen, welche von besonderer Wichtigkeit sind, wurden bisher als „schörlführende pegmatitische Gneisse“ bezeichnet. Es sind Gesteine von etwas wechselndem Habitus, denen aber insgesammt die Eigenschaft gemeinsam ist, dass die hauptsächlichsten Gemengtheile ziemlich bedeutende Dimensionen aufweisen, so dass die normale Structur dieser Vorkommnisse eine grobkörnige ist. Auch die mineralogische Zusammensetzung ist in der Hauptsache eine recht gleichmässige. Neben Feldspath und Quarz erkennt man stets mit blossem Auge grosse Turmalinkrystalle, während ausserdem noch lichter Glimmer, bald in grösseren Krystallen, bald in kleineren Blättchen, in ziemlich wechselnder Menge

sich findet und dadurch den makroskopisch wenig gleichmässigen Habitus dieser Gesteine bedingt.

Wo Glimmer in geringeren Mengen vorkommt, ist die richtungslose Structur der Gesteine ungemein deutlich ausgeprägt, während mit dem Ueberhandnehmen des Glimmers gleichzeitig eine Parallelstructur im Gesteine hervortritt, indem, wie das gewöhnlich ist, die einzelnen Blättchen sich parallel zu der Schieferung der umgebenden Gesteine einlagern. Diese Vorkommnisse bilden zum Theil gleichfalls concordante Einlagerungen, deren hauptsächlich zwei ziemlich mächtige vorhanden sind, die in der Zone der Glimmerschiefer auftreten und das Hauptkalklager umschliessen, welches gleichzeitig der hauptsächlichste Träger der Erzlagerstätten ist. Aber ausserdem trifft man dieselben Gesteine auch in unzweifelhaft durchgreifender Lagerungsform und so durchsetzen dieselben die Gneisse nebst deren Kalkeinlagerungen (siehe Tafel XI).

Besonders deutlich tritt die echte Gangform dieser Bildungen innerhalb der Kalke hervor. Die auf umstehender Seite befindlichen Figuren 1 bis 9 zeigen die Erscheinungen, wie sie sich in frischen Anbrüchen im Kalke darstellen. Zum Theil stammen die Profile aus dem Hauptlager, zum Theil aus dem Kalklager, welches der Sattelaxe ungefähr entlang verläuft und von Seeland als Bayerofner Lager bezeichnet wurde.

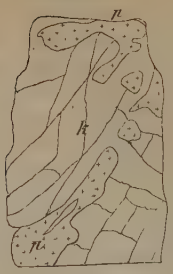
Die deutliche Bankung des Kalkes geht gewöhnlich gegen die Ganggrenze zu verloren. An die Stelle derselben tritt eine Klüftung, welche quer zur letzteren verläuft. Der Kalk selbst ist an der Grenze nur wenig verändert. Bisweilen finden sich in demselben Nester von Turmalin und theilweise kaolinisirtem Feldspath. Die Gänge selbst sind im Allgemeinen arm an Glimmer, zeigen manchmal eine lagenförmige Anordnung des Quarzes, meist aber eine richtungslose Structur, und sind im Uebrigen ebenso grobkörnig, wie die lagerförmig auftretenden Varietäten des Gesteines. Die Mächtigkeit der Gänge ist sehr wechselnd, ihre Form ausserordentlich unregelmässig, und man sieht bald abgeschnürte Putzen des pegmatitischen Gesteines rings von Kalk umschlossen, bald sind keilförmige Stücke von Kalk im Pegmatit eingebettet. Die Erscheinungen der Verästelung und Apophysenbildung sind in den Abbildungen deutlich zu erkennen.

Es handelt sich also hier nicht um Gesteine, die mit irgendwelchem Rechte den Namen Gneiss führen, sondern um eigentliche normale Ganggesteine vom Charakter der Pegmatite, die, wie in schiefrigen Gesteinen so häufig, gern die Form von Lagergängen annehmen.

Dass aus den Schiefern selbst weniger solcher gangförmiger Gebilde angeführt werden konnten (siehe die Figuren 10 und 11 auf Seite 225) liegt einmal daran, dass die schiefrige Beschaffenheit dieser Gesteine die Ausbildung von Lagergängen mehr begünstigt. Anderntheils sind auch die Aufschlüsse im Gebiete der Schiefer, welche nur selten zu technischer Verwendung Anlass boten, sehr viel weniger zahlreich.

Als untergeordnete, seltenere Einlagerungen in den Schiefern treten ausser diesen beiden Typen Linsen von Amphibolit, Serpentin

Fig. 2.

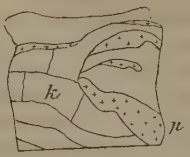


1:188.

Fig. 1.

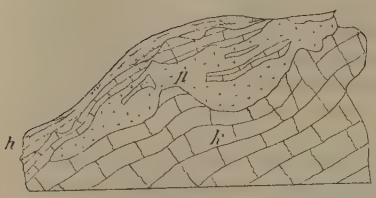
1:188.

Fig. 3.



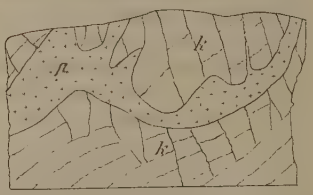
1:75.

Fig. 4.



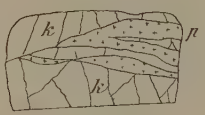
1:188

Fig. 5.



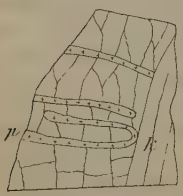
1:188.

Fig. 7.



1:150.

Fig. 6.

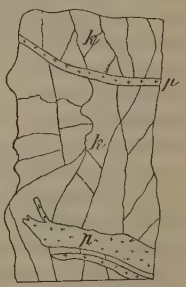


1:150.

Fig. 8.

1:150.

Fig. 9.



1:150.

Die Figuren 1 bis 9 zeigen das Auftreten von Pegmatit in Kalk und zwar stammen Fig. 1 und 2 aus dem Steinbruch bei der Kniechtebremse, Fig. 3 aus dem Bruch am Kniechtestollen, Fig. 4 und 5 aus dem alten, oberen Steinbruch am Kniechtestollen, Fig. 6 und 7 aus dem ersten Steinbruch im Bayerofner Kalklager an der Lölling-Stelzinger Strasse, Fig. 9 aus dem zweiten Bruch ebendaselbst, Fig. 8 aus dem Mosinzgraben unweit Plaggowitz.

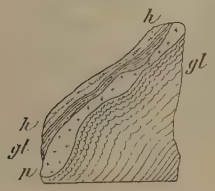
Die Figuren 12, 13, 18 und 19 nach Skizzen von Canaval, Fig. 15 nach Seeland, die übrigen vom Verfasser selbst aufgenommen.

p = Pegmatitisches Ganggestein. — k = Kalk. — s = Mit den Kalken alternirende Glimmerschieferlagen. — h = Humusdecke.

und Eklogit auf, welch letztere sich als Ausläufer der bekannten Eklogit-Vorkommen der Grossen Saualpe darstellen. Der Vollständigkeit halber sei noch ein kleines Auftreten von Diorit weit im Hangenden erwähnt. Für die hier in Betracht kommenden Beziehungen der Erzlagerstätten sind dieselben ohne Bedeutung.

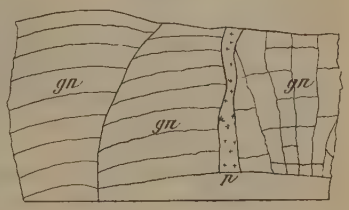
Was die Erze selbst betrifft, so bestehen dieselben in frischem Zustande aus körnigen Aggregaten von Spatheisenstein, in welchen sich häufig untergeordnet Schwefelkies findet. Ihrem Ausgehenden zu sind dieselben, wie das bei solchen Lagerstätten immer der Fall zu sein pflegt, durch Einwirkung der Atmosphärilien in Brauneisenerz umgewandelt. Im Allgemeinen treten sie innerhalb des Kalkes auf. Das Wort der Bergleute von Bilbao: „La caliza es la madre del mineral" gilt auch hier. Bald gehen sie durch allmälige Uebergänge aus demselben hervor, bald sind sie durch scharfe Grenzen von ihm geschieden. Nur in den obersten Horizonten beobachtet man

Fig. 10.



1:150.

Fig. 11.



1:600.

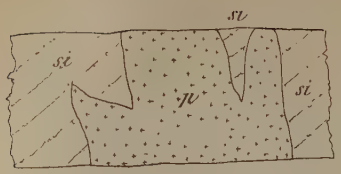
Fig. 10: Pegmatit in Glimmerschiefer in der Nähe des Hollerstollens.
Fig. 11: Pegmatit im Gneiss in der Livon.
p = Pegmatit. — *gl* = Glimmerschiefer. — *gn* = Gneiss. — *h* = Humusdecke.

untergeordnete Partien von Erz, welche beiderseits von Glimmerschiefer begrenzt werden.

Die Form der Erzlager ist diejenige unregelmässiger Putzen, welche im Allgemeinen zusammenhängend einen Erzstock bilden, der keine Beziehung zum Fallen und Streichen der Schichten erkennen lässt. Die Mächtigkeit der einzelnen Putzen schwankt in weiten Grenzen von wenigen Metern bis zu 95 *m*. Die Dimensionen wechseln in allen Richtungen, sowohl beim Fortschreiten in der Horizontalen, wie auch der Teufe zu.

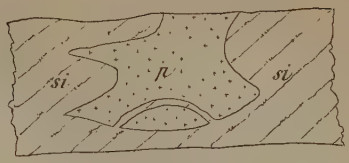
Auch die Erzkörper werden von den pegmatitischen Gängen durchsetzt, wie dies in den Figuren 12 bis 17 auf Seite 226 zu sehen ist. Sie finden sich zahlreich im Hauptkalklager, das im Hangenden sowohl als im Liegenden von einem mächtigen Pegmatitlagergang umschlossen ist, fehlen aber auch den anderen Einlagerungen nicht, zumal wenn pegmatitische Bildungen in deren Nähe auftreten. Selbst in der Nähe eines isolirten Erzkörpers, welcher sich in dem im Hangenden des Hauptkalklagers auftretenden Kalklager befindet, konnte der Pegmatit nachgewiesen werden (siehe Fig. 17). Wichtig ist, dass

Fig. 12.



1:150.

Fig. 13.

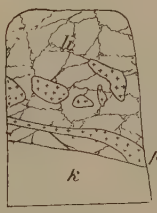


1:150.

Fig. 14.

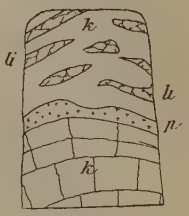
1:75.

Fig. 15.



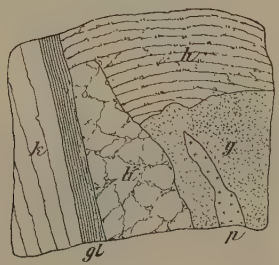
1:75.

Fig. 16.



1:75.

Fig. 17.



1:188.

Fig. 12 und 13: Pegmatit im Spatheisenstein des Knappenberger Erbstollens. Fig. 14 bis 16: Pegmatit im Brauneisenstein oder in unmittelbarer Nähe desselben und zwar Fig. 15 aus dem Wilhelmstollen, Fig. 14 und 16 aus dem Fleischerstollen. Fig. 17: Ausbiss des Ignazigrübls.

p = Pegmatit. — k = Kalk. — gl = Glimmerschiefer. — g = Granatenglimmerschiefer. — li = Brauneisenstein. — si = Spatheisenstein. — h = Humusdecke.

derselbe, wenn er in den Erzlagerstätten oder in ihrer Nähe auftritt, vielfach kaolinisirt erscheint.

Im Bayerofner Kalklager fanden sich ebenfalls Erze, nur wurde die Ausbeutung derselben wegen ihrer schlechten Beschaffenheit bald wieder eingestellt.

Als Gneiss sind hier ziemlich wechselnde Gesteine zusammengefasst worden, welche in der Hauptsache nur die Eigenschaft gemeinsam haben, dass sie aus Feldspath, Quarz und Glimmer nebst Granat bestehen. Im Uebrigen ist schon die äussere Erscheinungsform sehr mannigfaltig.

Weitaus die meisten haben den Charakter injicirter Schiefer. Lichte Quarz-Feldspathlagen, welche bald weit in der Schicht aushalten, bald gern linsenförmige Partien bilden, wechseln mit dunklen, glimmerreichen Lagen, die gleichfalls öfters nicht aushaltend sind, sondern als winzige Schollen in der lichten Masse schwimmen. Diese scheinbare Schichtung lässt öfter einen Wechsel dünnster Lagen erkennen, die mannigfach miteinander verknetet und zusammengefaltet sind, und wenn auch bei der Betrachtung einzelner Handstücke die Parallelstructur eine vollkommene zu sein scheint, so erkennt man doch stets bei der Betrachtung im Grossen die absätzige Beschaffenheit der Schichten, diese typische Eigenschaft injicirter Schiefergesteine. Sind die einzelnen Lagen mächtiger, so sieht man schon im Handstück die richtungslose Structur und die granitische Zusammensetzung der lichten Lagen deutlich gegenüber den glimmerreichen Schieferpartien, ein Unterschied, welcher durch die Verwitterung noch mehr hervortritt, indem die letzteren sehr viel leichter der Zerstörung anheimfallen.

Etwas abweichend von diesen Gesteinen ist ein Vorkommnis, welches an der Lölling-Stelzinger Strasse, wenige hundert Schritte hinter der Neulucken, links ansteht, das durchaus granitischen Charakter aufweist. Es zeigt richtungslose Structur und dickbankige Absonderung und ist für einen Granit nur etwas sehr reich an Biotit.

Auch augengneissähnliche Gebilde finden sich, so z. B. im Treffnergraben unter der Sauofenhütte, in welchen aber die „Augen" nicht aus einheitlichen Feldspatheinsprenglingen, sondern aus Quarz-Feldspathaggregaten bestehen.

Die Lagerungsverhältnisse lassen zum Theil nur eine wenig bedeutende Aufrichtung der Schichten, zum Theil eine intensive Zusammenfaltung und -stauchung derselben erkennen; insbesondere ist dies bei den bei der Verwitterung stehengebliebenen Felsblöcken, die mit dem Namen Oefen belegt werden, meist deutlich zu sehen, welche in Folge dieser Verbiegungen und des dadurch bedingten Vorherrschens der granitischen Partien der zerstörenden Thätigkeit der Atmosphärilien besser Widerstand leisten konnten.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt die in solchen Gesteinen gewohnte Erscheinung: Orthoklas, Plagioklas, Quarz und lichter Glimmer, manchmal mit Nestern von Sillimanit, setzen in richtungslosen Aggregaten die lichten Lagen zusammen. Die Vertheilung der Feldspäthe

wird durch die stets vorhandene, beginnende, sericitische Umwandlung besonders deutlich. In den glimmerreichen Lagen ist Feldspath sehr untergeordnet vorhanden, Hauptgemengtheile sind lichter und dunkler Glimmer, meist zu mannigfach verbogenen Flasern parallel der Schichtung vereinigt, nebst körnigen Aggregaten von Quarz. Selten setzen die Glimmer quer zur Schicht durch oder vereinigen sich zu Putzen.

Von Gesteinsvarietäten, in welchen die beiden Theilgesteine deutlich nebeneinander zu erkennen sind, führen alle möglichen Uebergänge zu solchen, in welchen eine völlige Aufsaugung des Schiefers stattgefunden hat und die vom normalen Granit sich nicht mehr structurell, sondern nur durch ihren besonderen Biotitreichthum unterscheiden, wie das erwähnte Gestein von der Lölling-Stelzinger Strasse.

Allgemein verbreitet sind in diesen Gesteinen neben den Hauptgemengtheilen noch Almandin, Chlorit, Rutil, Titaneisen, Zirkon und Apatit.

Was die einzelnen Mineralien betrifft, so ist der Quarz stark kataklastisch, oft mit bandförmig angeordneten „negativen Krystallen", welche öfter als Flüssigkeitseinschlüsse erkannt wurden, manchmal aber auch der Libelle entbehren. Der Plagioklas wurde nach der Auslöschungsschiefe in symmetrisch auslöschenden Zwillingsschnitten, sowie nach der Methode von Fouqué übereinstimmend als Oligoklas-Andesin erkannt. Der Granat ist, wie gewöhnlich, einschlussreich, namentlich an Quarz, Rutil und Glimmer, oft geradezu skelettartig; er ist stets optisch normal und lässt nur selten eine beginnende Umwandlung zu Chlorit erkennen. Letzteres Mineral entsteht auch unter gleichzeitiger Ausscheidung von Titanmineralien aus dem Biotit. Das Titaneisen, charakterisirt durch seine leistenförmigen Durchschnitte und beginnende Leukoxenbildung, bildet vielfach die randliche Umwachsung von Rutilkörnern.

Nicht in allen Gesteinsproben vorhanden ist ferner der Disthen, bald in einzelnen Körnern, bald als Hauptbestandtheil dünner Schmitzen. Besonders bemerkenswerth ist, dass die Spaltrisse vom Faserbruch häufig eine Verwerfung erleiden. Weit verbreitet ist auch der Orthit, bald in nicht pleochroitischen, braunen Körnern, bald fast farblos, stets ausgezeichnet durch hohe Lichtbrechung und niedere Doppelbrechung, welch letztere im Allgemeinen zu wenig anomalen, grauen Interferenzfarben führt. Die Absorption ist für $b > c > a$ (a = ganz lichtbräunlich, b = grauviolett, c = bräunlichgelb). Er zeigt schwache Dispersion $\rho > \upsilon$. Der scheinbare Axenwinkel beträgt ca. 90°. Dass auch diese wenig deutlich gefärbten Individuen zum Orthit gehören, beweist neben dem ständigen Auftreten pleochroitischer Höfe, welche das in Glimmer und Chlorit eingewachsene Mineral umgeben, die Bestimmung der Auslöschungsschiefe in krystallographisch gut ausgebildeten, parallel zur Symmetrieebene geschnittenen Zwillingen von herzförmigem Querschnitt in dem schon öfter erwähnten Granitgneiss von der Lölling-Stelzinger Strasse, welche den für Orthit charakteristischen Werth von 36° ergab. — Höchst merkwürdig sind gleichfalls fast gar keine Färbung zeigende, unregelmässige Körner von ähnlicher Lichtbrechung, die massenhaft in einem Gestein in der Nachbarschaft von Granat-Diopsidfelsen unterhalb des Löllinger

Erbstollens auftreten, ebenfalls ausgezeichnet dadurch, dass sie im Glimmer pleochroitische Höfe hervorrufen. U. d. M. erscheinen sie bisweilen prachtvoll zwar ausgebildet mit ungemein kräftiger Anomalie der Interferenzfarben, wie man sie nur am Klinozoisit zu sehen gewohnt ist, von welchem sie sich durch die zonenweise sehr grosse Auslöschungsschiefe unterscheiden. Sie lassen ähnlichen Pleochroismus wie die vorher erwähnten Krystalle erkennen (*a* und *c* gelblich, *b* graulich), können aber nur mit Vorbehalt als zum Orthit gehörig betrachtet werden.

Ausserdem trifft man local noch Turmalin, Magnetkies, Graphit und Schwefelkies, über welche nichts Besonderes zu erwähnen ist.

Der Gneiss geht durch allmäliges Zurücktreten der lichten Lagen in den ihm concordant aufgelagerten Glimmerschiefer über. Derselbe ist bald braun gefärbt, bald durch reichlichen Gehalt an Graphit grau und metallglänzend. Gesteine der letzteren Art hat man im Hangenden des Hauptkalklagers mit dem Albert-Dickmann-Stollen durchfahren. Dieselben sind ferner ausgezeichnet durch einen hohen Gehalt an Schwefelkies. Allgemein verbreitet sind im Glimmerschiefer einzelne Granaten und Quarzeinlagerungen von bisweilen linsenförmiger Form, die wohl meistens secundärer Entstehung sind. Weiter nach dem Hangenden zu tritt der Granat in grossen, vielfach gut ausgebildeten Krystallen als charakteristischer Uebergemengtheil im Gesteine auf.

Wo die pegmatitischen Lagergänge im Glimmerschiefer auftreten, findet sich ebenfalls keine scharfe Grenze; dieselben umschliessen losgerissene Schollen des Schiefergesteines und aus der Vermengung beider resultirt eine gneissartige Bildung.

U. d. M. bietet der Glimmerschiefer dasselbe Bild dar, wie die schiefrigen Lagen des Gneisses. Quarz mit zahlreichen Einschlüssen und ausgezeichneter Kataklasstructur, Muskovit, Biotit und daraus entstandener Chlorit sind die Hauptgemengtheile. Feldspäthe kommen nur ganz vereinzelt vor. Weiter ist vorhanden Granat, durch zahlreiche Einschlüsse skelettartig, Disthen, Rutil, Zirkon, Schwefelkies und Graphit.

Der granatführende Glimmerschiefer zeigt Haufwerke sericitischen Glimmers, Muskovit, Quarz, Rutil, Graphit, Zirkon, Staurolith, Disthen, Sprödglimmer, Orthit und Schwefelkies. Der Staurolith ist stellenweise reich an Einschlüssen von Quarz. An Zwillingen von Disthen, welche in guter Ausbildung vorkommen, ist sehr schön die Erscheinung zu beobachten, dass die beiden in Zwillingsstellung zu einander befindlichen Individuen zu gleicher Zeit auslöschen. In den Sprödglimmern finden sich um Zirkon und um Körner eines Minerals, welches starke Lichtbrechung, aber schwache Doppelbrechung aufweist, pleochroitische Höfe. Das letztere scheint mit dem in den Gneissen sicher erkannten, schwach gefärbten Orthit identisch zu sein.

Die Graphitschüppchen ordnen sich zu Zügen an, welche parallel der ursprünglichen Schichtung verlaufen. Nun erfahren diese aber beim Uebertreten aus einem Mineral ins andere, aus Staurolith in

Quarz oder Glimmer, absolut keine Ablenkung. Man erkennt aus dieser Anordnung derselben, dass das Gestein intensiv gefaltet worden ist schon vor der Krystallisation und dass die betreffenden Mineralien in dem gefalteten Gesteine neu gebildet wurden.

Unter den auf die Glimmerschiefer concordant aufgelagerten phyllitischen Gesteinen finden sich zunächst Grünschiefer. Dieselben sind mit ersterem durch Uebergänge verknüpft, so dass biotitreiche Lagen mit biotitfreien wechseln. Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, ist die Grünfärbung durch verschiedene Mineralien bedingt, welche sind: grüner Biotit, Hornblende, Chlorit, Epidot. Weiter sind an ihrer Zusammensetzung betheiligt: Quarz, Kalkspath, Titanit, Zoisit, Rutil und ein opakes Erz.

Die mit den Grünschiefern in Wechsellagerung auftretenden Glanzschiefer zeigen eine intensive Fältelung und entsprechend dieser die in ihnen auftretenden Quarze wieder ausgeprägte Kataklasstructur, welche in dem in den Grünschiefern vorkommenden Quarz sehr zurücktritt. Das Korn der als Hauptbestandtheil sich findenden Glimmerblättchen sinkt zu grosser Feinheit herab. Die Glimmerflasern bestehen aus einem Gemenge von Biotit nebst Chlorit und Muskovit. Ferner sind im Gestein noch enthalten: Granat, Turmalin, Zirkon, Erz und Graphit.

Von diesen Phylliten erfolgt wieder ein ganz allmäliger Uebergang in normale, graue Thonschiefer, die am weitesten im Hangenden anstehen. Diese werden wiederum concordant überlagert vom Kreidemergel.

In den krystallinischen Kalken findet man, auch wenn makroskopisch keine Einschlüsse sichtbar sind, beim Auflösen in Salzsäure immer einen Rückstand von Muskovitblättchen und rundlichen Quarzkörnern. In einzelnen Bänken reichert sich bisweilen ein lichtbrauner Glimmer an, welcher sich durch seine optischen Eigenschaften als Phlogopit zu erkennen gibt. Reicher an Uebergemengtheilen ist ein Kalk, welcher an der Strasse im Mosinzgraben unweit Plaggowitz, in dünnen Lagen mit Glimmerschiefer wechselnd und von einer pegmatitischen Apophyse durchbrochen, auftritt (siehe Fig. 7 auf S. 224). In demselben findet sich zunächst wieder Quarz, sodann Plagioklas, welch letzterer sich u. d. M. als Verwachsung von zwei chemisch verschieden zusammengesetzten Feldspäthen zu erkennen gibt, die in zackigen, lappigen Partien in einander eingreifen und durch ihre verschiedene Auslöschungsschiefe sichtbar werden. Auch in der Lichtbrechung besteht ein Unterschied zwischen beiden. Sie haben Aehnlichkeit mit den Verwachsungen, welche F. Becke in den Kernen der Plagioklase aus dem Tonalit der Rieserferner[1]) beschreibt. Weitere Mineralien, die in dem betreffenden Kalke auftreten, sind: gerundete Krystallkörner von Titanit mit pleochroitischem Kern (rothbraun zu gelb), ohne jede äussere Krystallform grüne Hornblende in unregelmässigen Fetzen, radial-

[1]) F. Becke, Petrograph. Studien am Tonalit der Rieserferner. Tschermak's mineralog.-petrograph. Mitth. XIII, pag. 379.

strahlige Aggregate von Chlorit, Zoisit β, häufig Graphit, in einzelnen Körnern Apatit, Zirkon und Schwefelkies.

Ein rother Kalk aus der Nähe der Erzlagerstätten von Knappenberg wurde untersucht, um die Ursache der Färbung festzustellen. Bereits makroskopisch sieht man im Gesteine Schwefelkies und in dessen Umgebung ein Zurücktreten der rothen Färbung. Das legt die Vermuthung nahe, dass die letztere veranlasst ist durch aus der Zersetzung des Schwefelkieses hervorgegangenes Eisenoxydhydrat. Durch die mikroskopische Untersuchung wird das bestätigt. Man erkennt, dass sich das rothe Pigment auf Spaltrissen und Sprüngen des Kalkspathes secundär angesiedelt hat. Ferner findet sich auf Klüften, die das Gestein durchsetzen, radialstrahliger Quarz; es hat also eine secundäre Verkieselung stattgefunden. Muskovit ist gleichfalls wieder vorhanden. Aus der relativ schweren Löslichkeit des betreffenden Kalkes muss man schliessen, dass auch noch andere Carbonate an der Zusammensetzung desselben betheiligt sind, in erster Linie Eisencarbonat, dessen Anwesenheit auch die gelbe Farbe der Lösung deutlich verräth. Wir haben es also mit einem sogenannten „rohwändigen" Kalke zu thun.

Beim Durchsehen der Dünnschliffe des Kalkes ist allenthalben sehr schön zu sehen, wie die in demselben eingebetteten Quarze immer eine intensive Kataklasstructur zeigen, die Kalkspäthe hingegen von einer mechanischen Deformation nur sehr wenig erkennen lassen. Die Zwillingslamellen verlaufen fast stets schnurgerade, nur ganz untergeordnet ist eine, aber dann auch nur schwache Biegung derselben zu beobachten. Das beweist, dass sich die beiden Mineralien einer und derselben Einwirkung gegenüber grundverschieden verhalten.

Im Anschluss an die Kalke möge das ganz locale Vorkommen von Kalksilicat-Hornfelsen am Wege vom Löllinger Erbstollen nach Lölling besprochen werden. Ein wohlgeschichteter, dünnbankiger Kalk geht nach dem Contact mit einem granitähnlichen Gesteine zu, durch Aufnahme von Granat und Diopsid ganz allmälig in einen typischen Granat-Diopsidhornfels über. In dem Grade, wie man sich der Grenze nähert, welche übrigens keineswegs scharf ist, wird die Schichtung undeutlicher und verschwindet schliesslich ganz. Unregelmässig gewundene Klüfte durchsetzen das Gestein und geben Veranlassung, dass sich dasselbe bisweilen in rundlichen Blöcken absondert. Das Gestein, welches offenbar die Umwandlung des Kalkes verursacht hat, ist einem Granit ähnlich und lässt eine gewisse, wenn auch nicht besonders deutlich ausgeprägte, parallele Anordnung der Biotitblättchen erkennen. Zu erwähnen ist ferner, dass in demselben eine pegmatitische Apophyse auftritt. U. d. M. erweist es sich als zusammengesetzt aus Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Biotit, Muskovit, Apatit, Zirkon, Titanit und Granat, sowie dem bereits beim „Gneisse" beschriebenen Mineral der Epidotgruppe, welches dort unter Vorbehalt dem Orthit zugezählt wurde. Der Quarz erscheint einmal als quartz vermiculé, sodann in kleinen, rundlichen Körnern in den Feldspathindividuen eingeschlossen (structure granulitique). Für einen normalen Granit ist die Menge des Quarzes entschieden zu klein.

Die Kalksilikatgesteine zeigen neben Kalkspath, Granat und Diopsid, welch letztere dem Contact zu immer reichlicher auftreten, den grössten Theil der in dem eben besprochenen Gesteine auftretenden Mineralien, nämlich: Quarz, einmal in seiner gewöhnlichen Erscheinungsform, dann in myrmekitischer Verwachsung, Orthoklas, Plagioklas, Biotit, Titanit und das merkwürdige Epidotmineral. Wo der Biotit in den Hornfelsen noch frisch ist, zeigt er auffallend grossen Axenwinkel und deutliche Dispersion ($\varrho > \upsilon$). Meist ist er in Chlorit umgewandelt. Der Diopsid zeigt beginnende Uralitisirung. Die mikroskopische Untersuchung lehrt uns also, dass keine reinen Kalksilikat-Hornfelse vorliegen, wie man nach dem äusseren Habitus anzunehmen geneigt ist. Dieselben enthalten vielmehr eine ganze Reihe von Uebergemengtheilen, welche offenbar dem angrenzenden Gesteine entstammen. Sie stellen also einen Mischtypus dar.

Das Bild, welches die Pegmatite u. d. M. bieten, ist sehr einfach. Bestandtheile desselben sind: Quarz, Muskovit, Plagioklas, Orthoklas, Turmalin, Granat, Zirkon, Apatit und Nester von Sillimannitnadeln. Der Quarz zeigt die Kataklasstructur besonders schön, da er hier immer in grösseren Individuen vorkommt, aus demselben Grunde der Muskovit die undulöse Auslöschung. Die Biegung der Blättchen war bisweilen so intensiv, dass sie bis zur vollständigen Zerreissung führte. In grossen Plagioklaskrystallen finden sich auf Rissen parallel zu den Hauptspaltungsrichtungen eingelagerte Blättchen von lichtem Glimmer. Die Plagioklase sind zugleich mit diesen verbogen und an den Rissen setzen die Zwillingslamellen häufig ab, so dass es scheint, als hätte eine Verschiebung der einzelnen Spaltstückchen gegeneinander stattgefunden.

Von den beiden vorkommenden Eklogiten zeigt der aus der Nähe von Lölling eine gleichmässige Vertheilung des Granats durchs ganze Gestein, während sich dieses Mineral in dem aus dem Löllinggraben weiter unterhalb zu kleinen Putzen anhäuft. Die Hornblende ist im ersteren deutlich gefärbt, ausserdem ist die bei Eklogiten nicht ungewöhnliche Erscheinung zu beobachten, dass in unmittelbarer Nachbarschaft des Granats die Hornblende intensivere blaugrüne Farben zeigt als weiterhin im Gestein. Diejenige des zweiten Eklogits ist nur schwach grün gefärbt und zeigt Pleochroismus von lichtgrün zu farblos. Wir haben es also im ersten Falle mit einer dem Karinthin nahestehenden, im zweiten mit der als Smaragdit bezeichneten Varietät der Hornblende zu thun. In dem zuerst angeführten Gesteine ist ferner bemerkenswerth der Reichthum an Plagioklas, welcher als Andesin bestimmt wurde, sowie das Vorkommen saussuritartiger Mineralaggregate, die in den Feldspäthen zu schwimmen scheinen. Sie geben sich zu erkennen als Haufwerke kleinster Hornblendekrystalle, die sich zu grösseren Individuen vereinigen. Weitere Mineralien in diesem Gesteine sind: Rutil, Zirkon, Disthen und Kalkspath. Der zweite Eklogit enthält ausser den bereits genannten Bestandtheilen Quarz, Rutil, Zoisit, Disthen und Klinochlor.

Die Amphibolite weisen bald eine ausgezeichnete, dünnplattige Absonderung auf, wie beispielsweise das Vorkommen am Hüttenberg-Knappenberger Wege, bald werden sie regellos körnig. Durch reichliche Aufnahme von Granat sind sie bisweilen den Eklogiten ähnlich. Ist dieses Mineral auch makroskopisch nicht vorhanden, so lässt es sich doch fast immer u. d. M. nachweisen. Die bei den Eklogiten erwähnte, durch die Nachbarschaft des Granats bedingte Aenderung der Farbe der Hornblende ist auch hier wieder zu beobachten. Ausser Hornblende und Granat findet sich in den Amphiboliten: Plagioklas (Oligoklas-Andesin), Quarz, Kalkspath, Zoisit, Rutil, Apatit, Titanit als Umwachsung von Rutil und Titaneisen, Magnetkies und Schwefelkies. Mit einem Amphibolit vergesellschaftet findet sich am Wege von Semlach zur Kreuzkeuschen ein Gestein, welches aus grobstrahligen Aggregaten von Aktinolith besteht.

Was den Diorit anlangt, so finden wir bei ihm eine intensive Störung der Plagioklase. Die Zwillingslamellen sind vielfach gebogen, die Krystalle oft geknickt, ja bisweilen völlig zerrieben. Es treten schöne Bavenoer Zwillinge auf. Im Uebrigen ist das Gestein sehr zersetzt und lässt von seiner ursprünglichen Zusammensetzung und Structur wenig mehr erkennen. Man findet jetzt noch in demselben: reichlichen Epidot, Chlorit, Kalkspath, Titanit, Titaneisen und Apatit.

Der Serpentin endlich, welcher in dem einen Amphibolitzug eine linsenförmige Einlagerung bildet, erweist sich aus einer grösseren Anzahl von Mineralien zusammengesetzt. Zunächst finden wir noch frischen Olivin, welcher, wie so oft bei alpinen Vorkommnissen, eine gute Spaltbarkeit zeigt. Die Maschenstruktur weist auf die secundäre Entstehung des Serpentins aus demselben hin. Ausser diesen beiden Mineralien finden wir den bei der Serpentinisirung so häufig sich bildenden Tremolit, ferner Talk, rhombischen Pyroxen, Kalkspath und Chlorit.

Was die mineralische Zusammensetzung der Erzlagerstätten anlangt, so sind die hauptsächlichsten Bestandtheile der noch unzersetzten Partien in den tieferen Horizonten: Spatheisenstein, Ankerit, Schwefelkies, Schwerspath und selten Löllingit mit gediegenem Wismut. Zahlreich sind die bei der Einwirkung durch die Atmosphärilien in den oberen Teufen gebildeten secundären Mineralien, nämlich: Brauneisenstein, Kalkspath, Aragonit, Dolomit, Göthit, Wad, Polianit, Pyrolusit, Quarz, Chalcedon, Kascholong, Glaskopf. Als mineralogische Seltenheiten finden sich: Markasit, Chloanthit, Rammelsbergit, Bournonit, Malachit, Arsenkies, Arseneisensinter, Skorodit, Symplesit, Pharmakosiderit, Wismutocker, Ullmannit, Bleiglanz, Vitriolbleierz, Weissbleierz, Linarit.

Die Erze theilt man nach dem Grade der Verwitterung ein in die „Blauerze," das sind die höchst verwitterten. Auf zweiter Stufe folgen „Braunerze" und Glasköpfe und schliesslich drittens die „Weisserze",

aus noch vollständig unzersetztem Spatheisenstein bestehend. Die in den obersten Horizonten äusserst zahlreichen Pseudomorphosen, hauptsächlich solche von Brauneisenstein nach Spatheisen, dann Brauneisen nach Schwefelkies, sowie allerdings nur vereinzelt Brauneisen nach Schwerspath, lassen deutlich die Umwandlungen erkennen, welche die Erze durch die Einwirkung der Atmosphärilien dort erlitten haben.

Von den Verunreinigungen der Erze sind in erster Linie zu nennen: Quarz, Glimmer, Schwefelkies und der für sedimentäre Bildungen ganz ungewöhnliche Schwerspath. Obgleich der letztere als Verunreinigung von Eisenerzen vom Hüttenmann besonders gefürchtet wird, hat man hier sein Auftreten, wenn er in geringerer Menge vorkam, nicht ungern gesehen, weil man die Beobachtung gemacht hat, dass die Erze in seiner Nachbarschaft sich durch besondere Reinheit auszeichnen. In den obersten Horizonten reichert er sich als Verunreinigung bisweilen derartig an, dass die Lagerstätte dadurch vollständig entwerthet wird. In grösserer Teufe tritt er immer mehr zurück. Doch muss erwähnt werden, dass er sich auch noch in vollständig unzersetztem Spatheisenstein findet. Umgekehrt nehmen die quarzigen Bildungen, besonders solche, welche sich als unzweifelhaft secundäre Bildungen erweisen, wie Ueberzüge von Chalcedon und Kascholong, sowie Kluftausfüllungen von krystallisirtem Quarz, ferner auch Schwefelkies in den untersten Horizonten immer mehr an Menge zu.

Von der mannigfaltigen Form der Lagerstätten geben die beigefügte Lagerkarte vom Revier Oberer Knappenberg und die Schnitte dazu ein anschauliches Bild. (Siehe Tafel XII.) Man hat in früherer Zeit die Lager als unregelmässig Linsen bezeichnet. Die Aufschlüsse der neueren Zeit, insbesondere in den oberen Horizonten, wo dieselben am meisten vorwärts gediehen sind, haben aber erkennen lassen, dass die ehedem als gesonderte Lager betrachteten Theile meistens miteinander in Verbinduug stehen und verschiedentlich haben sich zwei mit verschiedenen Namen belegte Lagerstätten als eine zusammengehörige Masse erwiesen. Wir haben es also nicht sowohl mit verschiedenen, von einander unabhängigen Lagern zu thun, als vielmehr mit einem zusammenhängenden, vielgegliederten Erzstock.

Einzelheiten, welche die Unregelmässigkeit der einzelnen Lagertheile illustriren, sind folgende:

Das Liegende derselben ist keine gleichmässig verlaufende Fläche, sondern es findet sich eine Ausbauchung. Die gleiche Erscheinung treffen wir vielfach am Hangenden. Sind die Ausbauchungen in der Mitte vorhanden, so entsteht eine linsenähnliche Form. Bisweilen sind zwei solcher Ausbauchungen zu bemerken; dann finden sie sich gern an den beiden Enden der Lagerstätten nach dem Streichen vor dem Auskeilen. Kommen noch mehrere vor, dann wird die Begrenzung eine wellenförmige. Schöne Beispiele von Ausbauchungen in das Liegende bieten das Grossattich-Lager und das Ivo-Lager dar, eine solche ins Hangende das Abendschlag-Lager am Georgstollen-Horizont. Linsenförmige Gestalt besitzt das Xaveri-Lager. Das

Liegende des Abendschlag-Lagers zeigt eine unregelmässig gewundene Begrenzungsfläche.

Bisweilen findet sich sowohl nach dem Streichen wie nach dem Einfallen eine Zweitheilung der Lager, die verursacht wird durch eine keilförmige Kalkmasse, welche sich in dieselben einschiebt. So zeigt das Abendschlag-Lager in den tiefsten Horizonten, das Ackerbau-Hangendlager am Erbstollen-Horizont, sowie das Hauptglück-Lager, beide an ihrem südöstlichen Ende, das Grossattich-Lager nach oben zu eine solche Gabelung.

Die Lagerstätte endigt in mannigfaltiger Weise nach der Teufe zu, sowohl als auch in horizontaler Richtung. Bald nimmt die Mächtigkeit ganz allmälig ab und es erfolgt ein einfaches Auskeilen, so beim Schachtlager nach Südost zu. Oder aber das Lager behält seine Mächtigkeit bis kurz an sein Ende bei, zerschlägt sich dann plötzlich in mehrere Trümmer, welche sich rasch auskeilen. So verhalten sich das Fleischerstollen-Liegendlager und das Hauptglück-Lager nach Nordwest. Ein weiterer Fall ist der, dass das Erz durch Abnahme des Gehaltes an Eisen in Rohwand und daraus ganz allmälig in Kalk übergeht. Das finden wir am Ackerbau-Hangendlager nach Nordwest. Dass die Lagerstätten durch Verwerfungsklüfte abgeschnitten werden, ist selten. So endigen im Südost die beiden Theile, die sich der Teufe zu aus dem Abendschlag-Lager durch Gabelung gebildet haben, des Ferneren das Liegende der beiden aus dem Hauptglück-Lager sich südöstlich bildenden Lager an einer Kluft, während das Hangende vor dem Verwerfer sich auskeilt.

Die Lagerstätten entsenden sowohl ins Liegende wie auch ins Hangende häufig abziehende Trümmer, welche die Form unregelmässiger Erzputzen besitzen und nach Münichsdorfer in früherer Zeit mit dem Namen von „Sümpfen“ belegt wurden. Wie sich einerseits „Sümpfe“ von Erz im Kalk finden, so trifft man bisweilen auch ganz ähnliche Ausbuchtungen von Kalk in den Lagerstätten, also „Sümpfe“ von Kalk in Erz an.

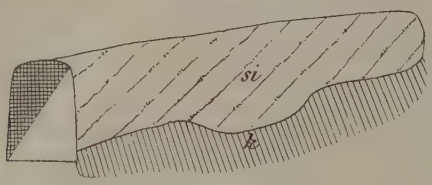
Was das Verhalten der Erzlager an der Grenze gegen das Nebengestein anlangt, so ist der Uebergang in dasselbe entweder durch „Verrohwandung“ ein ganz allmäliger, oder aber es findet sich sowohl bald im Hangenden als auch im Liegenden bisweilen eine lettige, glimmerreiche Schicht mit stellenweise viel Pyrit, also eine Art Salband, auf welches dann unmittelbar fester Kalkstein folgt.

Das Einfallen der Lagerstätten ist im Allgemeinen mit den Schichten des Lagerkalkes nach Südwest gerichtet. Es kommt aber nicht selten vor, dass sich dasselbe direct umwendet und nach Nordost gerichtet, also widersinnig wird. Das Erz setzt dann gangartig durch den Lagerkalk hindurch. Einen solchen Fall zeigt die auf umstehender Seite befindliche Skizze aus dem Schachtlager (Fig. 18). Das Einfallen der Kalkschichten ist ziemlich steil nach 15 h 10^0 gerichtet. Das Erzlager setzt in einem stumpfen Winkel quer durch dieselben hindurch, was auch an einem an der betreffenden Stelle geschlagenen Handstück deutlich ersichtlich ist. Die Schichtung gibt sich an demselben durch eine deutliche Bänderung, das heisst einen Wechsel heller und dunkler gefärbter Lagen, gut zu erkennen. Der

betreffende angrenzende Kalk ist nicht rein, sondern stark verrohwandet.

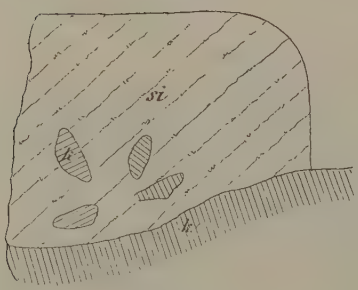
Von Interesse ist des Ferneren ein Ulmbild, welches Canaval im selben Lager am Feldort der Querstrecke ins Siderit-Liegendlager am Mittelbauhorizont im Jahre 1895 beobachtet hat. In der Spatheisensteinmasse wie schwimmend erscheinen Kalksteinbrocken, deren Schichtung mit der des anstehenden Kalkes nicht übereinstimmt (siehe Fig. 19).

Fig. 18.



1:150.

Fig. 19.



1:150.

Fig. 18 und 19: Bilder aus dem Schachtlager.
si = Spatheisenstein. — *k* = Kalk.

Kalkeinlagerungen sind übrigens in den Erzlagern weit verbreitet. Entweder halten dieselben nach dem Einfallen und Streichen nicht weit aus, sind also isolirte Putzen, oder aber sie erweisen sich als mit der Lagerkalkmasse zusammenhängende Theile, die durch ihr Auftreten die Unregelmässigkeit in der Begrenzung der Lagerstätte bewirken. Bisweilen sind dieselben in ihrer ganzen Masse in „Rohwand“ umgewandelt, eine Veränderung, welche sich öfters nur unmittelbar an der Grenze gegen das Erz zeigt, während der Kalk sonst noch rein ist. In den höheren Horizonten treten neben diesen Einlagerungen von Kalk vielfach solche von Glimmerschiefer auf.

Sehr eigenthümlich ist das Verhalten der Lagerstätten an durchsetzenden Klüften. Eigentliche Verwerfungen, besonders solche, wo die Verschiebung der einzelnen Lagertheile gegeneinander einen grösseren Betrag ausmacht, sind, wie schon gesagt, selten. Die Sprunghöhe ist, wenn wirklich eine Verwerfung stattgefunden hat, meist sehr gering. Eine Erscheinung aber, die an durchsetzenden Klüften sich zu finden pflegt und von der Münichsdorfer berichtet, ist in hohem Grade auffallend. Es zeigen nämlich die zu beiden Seiten einer Spalte befindlichen Theile einer Lagerstätte einen deutlichen Unterschied der Mächtigkeit, so dass, wie man auch den einen Theil verschieben mag, beide nie aufeinander passen würden.

Das Vorkommen pegmatitischer Gangbildungen in den Erzlagerstätten wurde bereits erwähnt. Dieselben finden sich in allen Horizonten, von den tiefsten angefangen bis in die höchsten, wie die früher angeführten Beispiele zeigen. Das stimmt auch mit der Thatsache überein, dass man über Tage, wo man Aufschlüsse im Kalk des Hauptlagers findet, fast stets solche Apophysen feststellen kann. Vielfach ist an denselben eine deutliche Kaolinisirung wahrzunehmen. Es zählt also der Hüttenberger Erzberg zu den wenigen Punkten in den Alpen, an denen sich Kaolin findet.

Die pegmatitischen Gänge sind unzweifelhafte Anzeichen einer eruptiven Thätigkeit. Die ganze Beschaffenheit, die mineralische Zusammensetzung, Structur und Ausbildung sind so charakteristisch, dass sie nur als gangförmige Nachschübe intrusiver Thätigkeit aufgefasst werden können. Sicher sind es keine mit den umgebenden Gesteinen gleichwerthige Bildungen, wie der von früheren Autoren eingeführte Name „schörlführender pegmatitischer Gneiss“ vorauszusetzen scheint. Aber auch die übrigen Gesteine, welche die Lagerstätten begleiten, lassen in allen Erscheinungen deutlich erkennen, dass dieselben weitgehende Umwandlungen erlitten haben. Da wir uns in einem alpinen Gebiete befinden, in welchem Dislocationen unzweifelhaft eine grosse Rolle gespielt haben, ist es naheliegend, diese in erster Linie für die Gesteinsumwandlung verantwortlich zu machen und die Ursache der krystallinischen Beschaffenheit der Gesteine in gebirgsbildenden Processen zu suchen. Eine Uebersicht über die petrographischen Verhältnisse spricht indessen in hohem Masse gegen diese Annahme. Nicht nur in der Structur der Gesteine, so namentlich in der Anordnung der Einschlüsse in Staurolith, Glimmer u. s. w., die der ursprünglichen Schichtung parallel gelagert sind, ist ein Hinweis auf die Processe gegeben, welchen die Umkrystallisation im Gesteine zuzuschreiben ist. Denn diese Erscheinung ist in erster Linie charakteristisch für contactmetamorphische Bildungen. Auch in der Substanz der Gneisse selbst erkennt man mit unzweifelhafter Sicherheit die Mischung von eruptivem und sedimentärem Material, welche bald noch in einzelnen Lagen von einander geschieden, bald aufs Innigste miteinander vermengt sind, so dass man in diesen Gesteinen den normalen Typus injicirter Contactschiefer vor sich hat. Die Pegmatite sowohl wie diese typischen Injectionserscheinungen

weisen darauf hin, dass in nicht allzugrosser Entfernung in der Tiefe sich ein granitischer Lakkolith befindet, dessen Ausläufer in den bezeichneten Gesteinen durch die Erosion freigelegt wurden, der selbst nicht aufgeschlossen ist und dessen Mächtigkeit wir daher nicht messen, wohl aber abschätzen können. Nach der Ausdehnung der pegmatitischen Bildungen zu schliessen, ist die Bedeutung dieses Lakkolithen sicher keine geringe, und es wird daher viel eher gerechtfertigt sein, der Wirkung der vulkanischen Intrusion die Veränderung der Gesteine zuzuschreiben, da kein Zweifel herrschen kann, dass der Granit in die Schiefer selbst eingedrungen ist, welche ihn heute noch überlagern und die sich unzweifelhaft innerhalb seines Contactbereiches befinden. Die Anschauung, dass krystallinische Schiefer in den Alpen durch die mächtigen Granitmassive contactmetamorphisch veränderte Gesteinscomplexe darstellen, wurde zuerst von E. Weinschenk ausgeführt. Es dürfte kaum ein Gebiet in den Alpen geben, wo die Verhältnisse so klar und deutlich auf die contactmetamorphische Einwirkung hinweisen, als gerade im Gebiete der Hüttenberger Erzlagerstätten. Wenn nun trotzdem die Gesteine die anderswo gewöhnlichen Contactmineralien nur in geringem Masse aufweisen, wenn die Glimmerschiefer an die Stelle der in sonstigen Gebieten vorhandenen Andalusit- und Cordierit-Hornfelse treten, wenn in den körnigen Kalken die Mineralien normaler Contactlagerstätten so gut wie ganz fehlen, so ist das eine Erscheinung, welche die Vorkommnisse von Hüttenberg mit den alpinen Contactbildungen überhaupt gemeinsam haben, weshalb Weinschenk diese Bildungen als Piëzocontactgesteine den normalen Umwandlungsproducten anderer Gegenden entgegenstellt.

Dass die gebirgsbildenden Processe schon vor der Umkrystallisation der Schiefer in Thätigkeit waren, das beweist die Erscheinung, dass die Einschlüsse von Graphitblättchen in Staurolith, Glimmer u. s. w. uns die mannigfachen Schichtenverbiegungen aufbewahrt haben, welche die Gesteine vor ihrer Umkrystallisation erlitten hatten. Dass die Faltungsprocesse noch nicht abgeschlossen waren, als die Glimmerschiefer schon völlig ihre heutige Beschaffenheit angenommen hatten, erkennt man aus den zahlreichen Erscheinungen der Kataklase in diesen Gesteinen sowohl wie in den Pegmatiten und in den körnigen Kalken. Es ist somit wahrscheinlich, dass das Hervordringen des Intrusivgesteines im Zusammenhange steht mit den Faltungsprocessen selbst, dass durch die Zusammenfaltung des Gebirges schmelzflüssige Massen aus der Tiefe heraufgepresst wurden, die während der Fortdauer dieser mechanischen Processe allmälig sich verfestigten und dabei in ihrer eigenen Beschaffenheit sowohl, wie in der Beschaffenheit ihrer Contactgesteine einen eigenartigen Charakter annahmen, der eben durch die hohe Spannung während der Verfestigung bedingt war.

Da in solchen umkrystallisirten Gesteinen ursprünglich etwa vorhandene organische Reste nur unter besonders günstigen Umständen erkennbar bleiben, darf man von vornherein es nicht als wahrscheinlich annehmen, dass solche in den hier vorliegenden Gesteinen gefunden werden. Trotzdem aber dürfte nichts verfehlter sein, als diesen krystallinischen Schiefern, wie es von seiten der meisten Geologen

geschieht, archäisches Alter zuzuschreiben; denn die krystallinische Beschaffenheit, welche zu dieser Annahme geführt hat, ist durch die petrographische Untersuchung als eine secundär erworbene Eigenschaft erwiesen worden, und die Gesteine waren ursprünglich unzweifelhaft Trümmergesteine. Wenn nun einestheils der directe Beweis erbracht werden kann, dass diese Schiefer nicht archäischen Alters sind, so muss doch die Frage offen bleiben, welcher Formation dieselben einzureihen sind. Jedenfalls liegt nach den Beobachtungen im Gesammtgebiete der Alpen kein Grund vor, sie nicht für ganz erheblich jünger zu halten.

Wenn wir zur Betrachtung der Entstehung der Erzlagerstätten übergehen, so muss zunächst die bisherige, fast allerseits angenommene Theorie hervorgehoben werden, welche besagt, dass es sich um eine eigentliche sedimentäre Lagerstätte handelt, in welcher also der Erzgehalt ein gleichzeitiger Absatz mit dem umgebenden Gestein ist. Die einer solchen Anschauung widersprechenden Erscheinungen, die sich namentlich in der unregelmässigen Begrenzung, in der Gabelung einzelner Erzkörper, in dem Vorkommen von zahlreichen abziehenden Trümmern, welche die Lagerstätten ins Liegende und Hangende entsenden, zu erkennen geben, erklärt Brunlechner „durch die bei der theilweisen Umwandlung in Brauneisenstein frei werdende Kohlensäure, welche im Verein mit den bei diesem Oxydationsprocesse sauerstofffrei gewordenen Sickerwässern im absteigenden Strome Eisenspath aufgelöst und so die Erzkörper theilweise umgelagert hätte. Der Wiederabsatz des von diesen Wässern gelösten kohlensauren Eisenoxyduls musste dann dort geschehen, wo die Wässer die Erzmassen wieder verliessen und auf kohlensauren Kalk stiessen, das ist an den Rändern der Linsen, durch Verdrängung des Kalksteines. Deshalb seien auch gerade die Erze solcher sackartiger Anhängsel besonders rein. Dass in der Hauptsache das Eisencarbonat direct abgesetzt worden sei als Sediment, dafür spreche die deutliche Schichtung vieler Erzkörper, sowie die Art des Gesteinsverbandes zwischen Glimmerschiefer, Kalkstein und Eisenspath im Grossen".

Die Complication, welche der Aufbau des Hüttenberger Spatheisensteinstockes darbietet, macht die Annahme derartiger secundärer Umbildungen durch die circulirenden, atmosphärischen Wässer nicht gerade leicht. Für die bisherigen Forscher, welche die Begleitgesteine schlechtweg als krystallinische Schiefer auffassten, lag eine derartige Annahme immerhin nahe, weil eine sonstige Ursache der Erzbildung für sie in der Nachbarschaft nicht erkennbar war.

Im Gegensatze zu diesen Theorien erkannte Canaval, wie er in dem im Literatur-Verzeichnisse erwähnten Referate in der „Karinthia" II, 1894, pag. 47, ausspricht, den eruptiven Charakter des Turmalinpegmatits und bringt mit diesem die Entstehung der Lagerstöcke in Zusammenhang, indem er sagt: „Der Referent glaubt bezüglich der Frage nach der Abstammung der Eisenerze anmerken zu sollen, dass manche Umstände: das Vorkommen von Turmalinpegmatit im Gebiete der Erzablagerung, die sogenannten „Lager-

schiefer," welche häufig die Erzmittel begleiten und die als kaolinisirte, turmalin- und glimmerarme, dem Pegmatit nahestehende Gesteine aufzufassen sind u. dgl., auch dahin gedeutet werden könnten, dass Thermalwässer, welche während oder nach Abschluss granitischer Eruptionen emporstiegen, die Ablagerung des Spatheisensteines veranlassten. Das Auftreten von Baryt und Eisenkies, das sporadische Vorkommen verschiedenartiger Sulfurate und Arsenide zusammen mit den Eisenerzen wäre bei Annahme einer solchen „pneumatolytischen" Bildung der Erzlagerstätten verständlich."

Wenn man, wie dies in obigen Darlegungen ausführlich geschehen ist, die ganze Unregelmässigkeit der Lagerstätten überblickt, welche im Grossen und Ganzen mit dem, was man im Allgemeinen ein Erzlager nennt, gar nichts gemeinsam hat, wenn man die mächtigen, gangförmigen Erzmassen betrachtet, welche hier auftreten, und überhaupt die Begrenzung der einzelnen Theile der Lagerstätte gegen das Nebengestein in Betracht zieht, so kann man sich in der That der Anschauung nicht verschliessen, dass es sich um in ihrer ganzen Masse secundär zugeführte Bildungen handelt, deren Form durch die Art ihres Absatzes und nicht durch spätere metasomatische Processe bedingt ist. Wie dies so häufig der Fall ist, stehen die karbonatischen Erzstöcke in directen Beziehungen zum Kalke, mit dem sie an zahlreichen Stellen durch allmäligen Uebergang verknüpft sind. Sie sind unzweifelhaft aus diesem Kalke hervorgegangen, und es hat sich bei dieser Umwandlung die Schichtung des ursprünglichen Kalkes noch deutlich erhalten, welche darauf hinweist, dass eine Verdrängung des Kalkcarbonates durch Eisencarbonat stattgefunden hat und nicht eine Ausfüllung von Hohlräumen innerhalb des Kalkes. Auch die untergeordneten Lagertheile, die in dem Glimmerschiefer eingelagert sind, haben ihre Analogien in dem fingerartigen Eingreifen des Kalkes in den Glimmerschiefer, das an anderen Stellen beobachtet werden kann.

Derartige weitgehende, metasomatische Processe pflegt man im Allgemeinen nur in solchen Gebieten anzutreffen, in welchen die Nachwirkung vulkanischer Thätigkeit in Form heisser Quellen in besonders ausgiebigem Masse sich verfolgen lässt. In unserem Gebiete ist, wie überhaupt in den weitaus meisten Theilen unserer centralen Alpen, heutzutage von derartigen Processen nichts mehr zu bemerken, und wenn man von der Voraussetzung ausgeht, dass die Gesteine Glieder der archäischen Formationsgruppe sind, oder dass sie, wie von anderer Seite angenommen wird, ausschliesslich den dynamischen Processen ihre Umwandlung verdanken, so ist die Möglichkeit der Erklärung einer solchen Lagerstätte durch secundäre Processe allerdings ungemein fernliegend. Die petrographische Beschreibung der Gesteine, welche im Obigen gegeben wurde, drängt aber mit unwiderleglicher Sicherheit zu der Annahme, dass der ganze Gesteinsbestand durch mächtige vulkanische Intrusionen verändert worden ist, deren Nachwirkung wohl nicht mit dem Hervorbrechen der Pegmatite abgeschlossen war, sondern noch weiter zu pneumatolytischer Thätigkeit führte, deren allmäliges Erlöschen allenthalben durch das Hervordringen von Thermen bezeichnet wird. Ist doch schon in der stellenweise

recht weitgehenden Kaolinisirung der Pegmatite ein Hinweis auf solche Processe gegeben; denn unzweifelhaft weisen neuere Untersuchungen[1]) darauf hin, dass die Umbildung zu Kaolin keineswegs, wie bisher fast allgemein angenommen wurde, eine Verwitterungserscheinung ist, sondern vielmehr ausschliesslich durch die Wirkung postvulkanischer Processe bedingt ist. Die Unregelmässigkeit der Form der Lagerstätten haben die hier in Betracht kommenden Bildungen gemeinsam mit den echten, epigenetischen Erzstöcken, welche allenthalben als Verdrängung von Kalkstein der verschiedensten Formationen auftreten, ganz im Gegensatze zu jenen Erzablagerungen, welche innerhalb der fossilführenden Formationen wenigstens als unzweifelhaft gleichaltrige Sedimente zur Ausbildung gekommen sind. Letztere charakterisirt in erster Linie die ausserordentlich gleichmässige und gesetzmässige Verbreitung innerhalb bestimmter Horizonte. Stimmt nun einestheils Form und Ausbildung der Lagerstätte mit solchen Vorkommnissen überein, die unzweifelhaft den postvulkanischen Processen ihre Entstehung verdanken, und liegen anderntheils alle Anzeichen vor, dass solche Processe über die in Betracht kommenden Lagerstätten dahingegangen sind, so ist damit ein grosser Grad von Wahrscheinlichkeit gegeben, dass es sich thatsächlich um eine epigenetische Ablagerung, um einen eigentlichen Erzstock handelt. Diese Wahrscheinlichkeit wird aber zur Gewissheit, wenn man die sonstigen, über die Entstehung der Lagerstätte aufgestellten Theorien betrachtet. Nehmen wir mit Brunlechner an, dass das Erz ursprünglich eine sedimentäre Bildung darstellt, so muss es wohl in seiner ursprünglichen Form als gleichmässiges, echtes Lager zur Ausbildung gekommen sein. Von dieser ursprünglichen Form wäre aber nach den oben gegebenen ausführlichen Darstellungen nur recht wenig mehr übrig und ein jedenfalls sehr bedeutender Theil der Erzmasse, welcher sich gleichmässig auf alle Teufen vertheilt, hätte durch die hypothetischen, circulirenden Gewässer eine Umlagerung erfahren, für welche eine Analogie in anderen Lagerstätten derselben Art nicht vorhanden ist. Eine so intensive Wirkung der Atmosphärilien, wie man sie hier annehmen müsste, widerspricht so sehr aller Erfahrung, dass mit dieser Unwahrscheinlichkeit die Theorie Brunlechner's fällt.

Schliesslich möge noch der Umstand betont werden, dass die gewöhnlichen Begleitmineralien des Erzes in der Hüttenberger Lagerstätte, insbesondere der Schwerspath, dann die verschiedenen Schwefel- und Arsenverbindungen, von welchen letztere allerdings nur in untergeordnetem Masse sich finden, als Mineralien sedimentärer Gesteine mindestens sehr auffallend wären, während sie andererseits in höchstem Grade charakteristische Bildungen der epigenetischen Lagerstätten darstellen.

Die Erzvorkommnisse, welche bei Hüttenberg abgebaut werden, haben nach Südost und Nordwest ihre Fortsätze, welche gleichfalls an Kalkablagerungen im Schiefer gebunden sind. Die südöstlichen

[1]) Rösler. Beiträge zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten. Neues Jahrb. für Mineral. 1902, I, pag. 231.

Ausläufer sind zum Theil Spatheisensteinlinsen von geringer Mächtigkeit, welche stets an Kalk und Nebengestein durchsetzende Klüfte gebunden sind, so bei Wölch, zum Theil scheinbar Hohlraumausfüllungen von Eisenglanz am Contact von Kalk und Glimmerschiefer, z. B. bei Waldenstein, während die nordwestlichen von Olsa bei Friesach ein Zurücktreten des Spatheisensteines zu Gunsten von sulfidischen Erzen erkennen lassen.

Ganz ausserordentlich ähnlich diesen Verhältnissen ist eine Gruppe von Vorkommnissen, welche in Oberungarn aus dem Gömörer in das Zipser Comitat hinüberstreichen, deren epigenetischer Charakter trotz ihrer häufigen Concordanz mit den Schichten kaum je bezweifelt wurde. Dieselben stellen nach Mittheilungen von E. Weinschenk namentlich in ihren südwestlichen Theilen vorherrschend Spatheisen-Lagerstätten dar, deren häufigste Gangart Schwerspath ist, während gegen Nordost zu, namentlich im Göllnitzer Thale und bei Schmöllnitz, vorherrschend Eisen- und Kupfersulfide an Stelle des carbonatischen Erzes getreten sind. Unzweifelhaft allerdings handelt es sich bei diesen Bildungen nicht um eine Verdrängung, sondern vielmehr um Ausfüllung mächtiger Spalten, welche innerhalb der Schiefer, und zwar am häufigsten parallel zu deren Schichtflächen, im contactmetamorphischen Bereiche mächtiger Granit- und Dioritstöcke aufgerissen sind. Trotzdem verdient die Aehnlichkeit mit den Verhältnissen Kärntens hervorgehoben zu werden, weil es sich eben bei jenen ungarischen Vorkommnissen um niemals angezweifelte epigenetische Bildungen handelt.

Gleichfalls in Oberungarn ist ein ferneres Streichen carbonatischer Eisenerzlagerstätten, welches mit den Lagerstätten von Hüttenberg in genetischer Beziehung noch viel grössere Aehnlichkeit zeigt, indem das Erz dort gleichfalls als Verdrängung von Kalkstein auftritt, welcher Einlagerungen innerhalb sogenannter Phyllite bildet, die durch benachbarte Granitmassen umgewandelte Schiefer darstellen. In diesen Lagerstätten, welche an mehreren Stellen, so bei Theisholz, am Vashegy bei Jólsva, ferner auch bei Rosenau bergmännisch ausgebeutet werden, liegen die Verhältnisse deshalb klarer, weil der Granit mit seiner Zone injicirter Schiefer allenthalben in der Nachbarschaft an die Oberfläche tritt. Auch in dem Bergbau am Vashegy wurden schmale, aplitische Adern aufgeschlossen, welche den Pegmatiten des Hüttenberger Vorkommens äquivalent sein dürften. Bemerkenswerth ist, dass in der Umgebung derselben Granitmassen weitere, ziemlich intensive Gesteinsumwandlungen vor sich gegangen sind, durch welche Kalkstein zu grobkörnigem Magnesit, Schiefer zu Talkablagerungen geworden sind. Auch die zuletzt genannten Erscheinungen, die man in Oberungarn von Jólsva bis Kaschau verfolgen kann, haben ihre Analogie in den Vorkommnissen der centralen Ostalpen, wo augenscheinlich ganz dieselben Einwirkungen am Nordrande des Centralmassivs, an dessen südlicher Abdachung sich der Hüttenberger Erzberg befindet, zu mächtigen, stockförmigen Bildungen von Magnesit geführt haben, welche in ähnlichen Formen wie die Eisenspath-Lagerstätten innerhalb der Kalke auftreten und durch allmälige Uebergänge mit diesen verbunden sind. Es sei nur an die Vorkommnisse

des Liesingthales erinnert, welche von Weinschenk beschrieben wurden, und an die berühmten Magnesitvorkommnisse der Veitsch in Steiermark, welche weitaus den grössten Theil des Weltbedarfes an Magnesit decken und die beide der contactmetamorphischen Umgebung des Centralgranits angehören.

Auch die grossen Spatheisenstein-Lagerstätten Siebenbürgens, deren wichtigsten Aufschluss, Gyalár bei Vajda-Hunyad, der Verfasser im Sommer 1901 zu besuchen Gelegenheit hatte, stehen dem Hüttenberger Vorkommnisse sehr nahe. Dort findet sich, in einem krystallinischen, sehr feinkörnigen Dolomit unregelmässig begrenzt, ein gewaltiger Erzstock von Brauneisenstein, welcher in grossartigen Tagebauen ausgebeutet wird. Dass auch hier das Erz ursprünglich Spatheisenstein gewesen ist, sieht man im untersten Horizont, wo an Stelle der „Braun- und Blauerze" — der Mangangehalt ist auch hier vorhanden — schöne „Weisserze" einbrechen. Die Grenze, bis zu welcher die Atmosphärilien die Umwandlung in Brauneisenstein bewirkt haben, ist sehr scharf. Man kann Handstücke schlagen, deren eine Hälfte aus Brauneisenstein, deren andere aus Spatheisenstein besteht.

Auch hier tritt vielfach im Erze gangförmig ein weisses, dichtes, aplitisches Gestein auf, welches oft eine deutlich lagenförmige Anordnung der Mineralien zeigt, so dass es ein hälleflintaähnliches Aussehen bekommt. Dasselbe wurde bisher als Quarzit bezeichnet. Die Parallelstructur desselben ist bald ungestört, bald sieht man das Gestein intensiv zusammengestaucht und -gefaltet. Dass es sich thatsächlich um gangartige Bildungen handelt, kann man an mehreren Stellen, namentlich in dem kleineren westlichen Tagebau beobachten, wo sich ein solcher Gang durch fünf übereinander liegende Etagen verfolgen lässt. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt das Gestein die Zusammensetzung eines echten Aplites; man sieht, dass dasselbe vorherrschend aus feinkörnigen Aggregaten von Orthoklas und Quarz besteht. Dazu treten vereinzelte Körner von Zirkon und, in den gestörten Partien parallel den Falten, Häutchen eines lichten Glimmers. Weit verbreitet ist ferner im Gesteine Schwefelkies in Krystallen, der allenthalben auch schon makroskopisch zu sehen ist. Um schliesslich die Analogie mit dem Hüttenberger Vorkommen vollständig zu machen, findet sich auch hier bisweilen eine Kaolinisirung des aplitischen Gesteines.

Es erscheint also auch hier die Annahme gerechtfertigt, dass unter der Erdoberfläche in den Schichtenverband der Sedimentärgesteine ein Intrusivgestein eingedrungen ist, dessen Vorhandensein wir aus seinen bis in die obersten Teufen reichenden Apophysen erkennen. Die Kaolinisirung ist eine Folge postvulkanischer Processe und die Erzbildung, das heisst in diesem Falle die Umsetzung des Calcium-Magnesium-Carbonates in Spatheisenstein, ist durch Lösungen verursacht worden, welche im Gefolge der vulkanischen Intrusion auf gleichfalls durch dieselbe entstandenen Spalten und Klüften aus der Tiefe in die oberen Schichten der Erdkruste gelangten. Ebenso wie im Hüttenberger Revier ist in Gyalár eine grössere Intrusivmasse nicht sichtbar. Ihr Vorhandensein kann nur aus dem Auftreten der Eruptivgänge geschlossen werden, sowie daraus, dass mit der Ent-

fernung von der Lagerstätte die krystallinische Beschaffenheit der Gesteine geringer wird und diese allmälig in normale Sedimente übergehen.

Um kurz die Resultate dieser Untersuchungen zusammenzufassen, ist Folgendes hervorzuheben:

Die Erzlagerstätten von Hüttenberg treten innerhalb von körnigen Kalken auf, welche Einlagerungen in Schiefern von krystallinischer Beschaffenheit darstellen. Sie bilden in demselben unregelmässig begrenzte Partien vom Charakter der Erzstöcke. Die Schiefer erhielten ihre krystallinische Beschaffenheit durch die Einwirkung eines Granits, der zwar in seiner Hauptmasse nicht aufgeschlossen ist, dessen Anwesenheit aber mit Sicherheit aus den unzweifelhaften Anzeichen der Injection in den Schiefern selbst und aus dem Vorhandensein zahlreicher echter Pegmatitgänge hervorgeht. Die Form wie die Mineralparagenesis der Lagerstätte entsprechen keineswegs einer sedimentären Entstehung. Beide sind die charakteristischen Erscheinungsformen epigenetischer Lagerstätten. Die unzweifelhafte Nachbarschaft eines grösseren Granitmassivs macht Wirkungen postvulkanischer Natur durchaus wahrscheinlich, welche in Form von aus der Tiefe empordringenden Thermen sich geltend machten und auf deren Wirksamkeit auch an anderen Stellen des betreffenden Abschnittes der Ostalpen aus zahlreichen Erscheinungen geschlossen werden kann. Ein Ueberblick über analoge Vorkommnisse Ungarns und Siebenbürgens gestattet, dieselben Grundzüge auch in diesen Lagerstätten festzustellen, so dass es nicht mehr zweifelhaft sein kann, dass die Spatheisensteinlagerstätten im Erzberg bei Hüttenberg durch epigenetische, und zwar postvulkanische Processe durch eine Verdrängung des Kalkes entstanden sind.

Lebenslauf.

Ich, Herrmann Bruno Baumgärtel, bin geboren am 10. April 1874 zu Plauen im Vogtlande (Königreich Sachsen) als Sohn des Zimmermeisters Herrmann Baumgärtel und seiner Frau Gemahlin Ida, geb. Tröger. Nachdem ich von Ostern 1880 bis Ostern 1885 in meiner Vaterstadt die erste Bürgerschule besucht hatte, absolvirte ich nach weiteren neun Jahren, Ostern 1894, das königl. Gymnasium ebendaselbst. Im Sommer 1894 war ich erst in den Grubenwerken des Oberharzes, sodann auf einer Steinkohlenzeche Rheinpreussens praktisch thätig. Vom 1. October 1894 bis 30. September 1895 diente ich als Einjährig-Freiwilliger in Dresden. Das Wintersemester 1895/96 studirte ich in Clausthal. Den darauffolgenden Sommer 1896 verwandte ich wieder in verschiedenen Grubenbezirken Deutschlands auf meine praktische Ausbildung im Bergbau. Hierauf studirte ich bis Anfang Juli 1900 an der Universität und an der Bergakademie zu Berlin und legte an letztgenannter Anstalt am 5. Juli 1900 die Diplomprüfung als Bergingenieur ab. Danach widmete ich mich in München dem Studium der Naturwissenschaften.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Band LII, 1902.
Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, III., Rasumoffskygasse 23.